

## PERBANDINGAN SUBSTRAT KULIT ARI KEDELAI DAN TONGKOL JAGUNG UNTUK PRODUKSI ENDO - $\beta$ - GLUCANASE DENGAN BANTUAN *ASPERGILLUS NIGER*

**Ery Susiany Retnoningtyas, Aylilianawati, Ronny Susilo,  
Fellyx S. Prabowo, Freddy Santoso dan Tommy**

Laboratorium Teknologi Bioproses, Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya  
Jl. Kalijudan 37 Surabaya 60114  
e-mail : ery.srt@gmail.com

### **Abstrak**

Kulit ari kedelai dan tongkol jagung adalah limbah dari proses industri. Kedua bahan ini masih mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh kapang untuk menghasilkan enzim endo -  $\beta$  - glucanase. Enzim endo -  $\beta$  - glucanase dapat membantu proses oligomerisasi dari komponen  $\beta$  - glucan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari kemampuan substrat kulit ari kedelai dan tongkol jagung dalam memproduksi enzim endo -  $\beta$  - glucanase dengan bantuan *Aspergillus niger*. Mula-mula disiapkan medium fermentasi substrat padat berupa serbuk kulit ari kedelai dan tongkol jagung yang sudah ditambahkan nutrisi hingga mempunyai kadar air 67%, 75% dan 80%. Selanjutnya medium fermentasi ditambahkan suspensi spora *Aspergillus niger* dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 168 jam. Pengamatan dilakukan dengan menganalisa aktivitas enzim endo -  $\beta$  - glucanase tiap selang waktu 24 jam.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa aktivitas *Aspergillus niger* dalam memproduksi enzim endo -  $\beta$  - glucanase lebih tinggi (0,1312 IU/mL) dengan memanfaatkan tongkol jagung sebagai substrat pada kadar air 75%

**Kata Kunci :** *Aspergillus niger*, endo -  $\beta$  - glucanase, kulit ari kedelai, tongkol jagung,

### **1. PENDAHULUAN**

Di Indonesia, kedelai banyak digunakan sebagai bahan baku agroindustri, sebagai contoh industri tempe, tahu dan kecap. Salah satu limbah padat dari agroindustri ini adalah kulit ari kedelai. Kulit ari kedelai adalah limbah dari pengupasan biji kedelai. Kulit ari kedelai dapat digunakan sebagai pupuk kompos maupun pakan ternak. Kandungan nutrisi dalam kulit ari kedelai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Komposisi Kulit Ari Kedelai [Owen & Klopfenstein, 1988]

Komponen	Komposisi
Air	10%
Protein	9 %
Lemak	1 – 3 %
Selulosa	45 – 55 %
Hemiselulosa	16 – 18 %
Lignin	4 – 5 %

Nutrisi yang ada di dalam kulit ari kedelai ini, juga dapat digunakan sebagai media pertumbuhan *fungi*. Jha, et. al. (1995) telah melakukan penelitian dengan memanfaatkan 5 macam *fungi* yaitu *Chaetomium globosum*, *Coriolius versicolor*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Trichoderma reesei* dan *Neurospora sitophila* untuk menghasilkan enzim selulase dengan kulit ari kedelai sebagai media pertumbuhan.

Selain kulit ari kedelai, tongkol jagung juga merupakan limbah agroindustri yang banyak dijumpai di Indonesia. Tongkol jagung juga masih mengandung nutrisi yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak maupun sebagai media pertumbuhan *fungi*. Komposisi nutrisi dari tongkol jagung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Komposisi Tongkol Jagung [Lorenz & Kulp, 1991]

Komponen	Komposisi
Air	9,6 %
Abu	1,5 %
Selulosa	41 %
Hemiselulosa	36 %
Lignin	6 %
Pektin	3 %
Pati	0,014 %

Selulosa merupakan serat-serat yang terdapat pada dinding sel tumbuhan. Selulosa adalah golongan polisakarida dengan rumus kimia  $(C_6H_{10}O_5)_n$  dengan derajat polimerisasi ( $n$ ) berkisar antara 1000-5000. Molekul selulosa terdiri dari rantai panjang molekul - molekul selubiose yang bergabung menjadi satu dalam ikatan  $\beta$  - 1,4 - glukosida. Molekul selulosa mempunyai lebar  $40^\circ A$ , tebal  $30^\circ A$  panjang  $100^\circ A$  [Lee, 1992]. Selulosa dari sumber yang berbeda akan memiliki sifat kimia, sifat fisika serta tipe struktur sel yang berlainan. Selulosa bisa didegradasi (pemutusan rantai selulosa) dengan menggunakan enzim selulase untuk menghasilkan glukosa. Secara umum, selulosa yang mempunyai serat rantai lebih panjang lebih tahan terhadap degradasi yang disebabkan oleh pengaruh panas dan bahan kimia.

Berdasarkan Tabel 1 dan 2, maka kulit ari kedelai dan tongkol jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan enzim selulase. Selulosa yang terdapat pada kulit ari kedelai dan tongkol jagung dapat difermentasikan menjadi enzim selulase dengan dibantu *Aspergillus niger*. Selulase merupakan enzim yang dapat memutuskan ikatan  $\beta$ -1,4 glukosida di dalam selulosa. Enzim ini terdiri dari tiga komponen, yaitu selobiohidrolase (CBH), endo  $\beta$ -glukanase (EGL) dan  $\beta$ -glukosidase (BGL) yang bekerja secara sinergis memecah selulosa di alam. Ketiga komponen enzim selulase tersebut dapat diukur menggunakan beberapa metode yaitu metode CMC-ase untuk mengukur endoglukanase, metode FP-ase untuk mengukur selobiohidrolase (CBH) dan metode Herr untuk mengukur  $\beta$ -glukosidase. Salah satu aplikasi enzim endo  $\beta$ -glukanase adalah membantu proses oligomerisasi dari  $\beta$ -glukan, yang dapat meningkatkan pengaruh immunostimulant.

Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan pengaruh substrat kulit ari kedelai dan tongkol jagung sebagai media *Aspergillus niger* dalam menghasilkan salah satu komponen enzim selulase yaitu endo  $\beta$ -glukanase dengan metode CMC-ase.

## 2. METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan kulit ari kedelai yang didapatkan dengan cara merendam biji kedelai selama 24 jam. Kulit ari yang terlepas dari biji kedelai varietas argomulyo ini, kemudian dikeringkan hingga kadar air  $\pm 10\%$ . Sedangkan tongkol jagung varietas masmadu juga dikeringkan hingga kadar air  $\pm 10\%$ . Kulit ari kedelai dan tongkol jagung selanjutnya dikecilkan ukurannya dengan grinder, dan diayak hingga menghasilkan ukuran 14/16 mesh. Baik serbuk kulit ari kedelai maupun tongkol jagung, siap digunakan sebagai substrat bagi pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Aspergillus niger* diperoleh dari Laboratorium Teknologi Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Sebelum digunakan sebagai media pertumbuhan kapang, serbuk kulit ari kedelai dan tongkol jagung disterilisasi dengan *autoclave* suhu  $121^\circ C$  tekanan 15 psi selama 15 menit dan selanjutnya tiap 5 gram substrat ditambahkan nutrisi hingga kadar air 67%, 75% dan 80%. Komposisi dari nutrisi dalam g/L (Jecu, 2000) adalah 10 gram  $(NH_4)_2SO_4$ ; 3 gram  $KH_2PO_4$ ; 0,5 gram  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  dan 0,5 gram  $CaCl_2$ . *Aspergillus niger* yang telah dibiakkan pada medium SDA (*Saboraud Dextrose Agar*) dan diinkubasi pada suhu  $35^\circ C$  selama 7 hari dibuat suspensi spora dengan konsentrasi  $10^7 - 10^8$  spora/mL. Selanjutnya substrat kulit ari kedelai dan tongkol jagung siap diinokulasi dengan 1 mL suspensi spora dan diinkubasikan pada suhu  $35^\circ C$  hingga 168 jam. Tiap selang waktu 24, 48, 72, 96, 120, 144 dan 168 jam dilakukan analisa aktivitas enzim endo -  $\beta$  - glukanase dengan metode CMC-ase [Lee,1992].

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

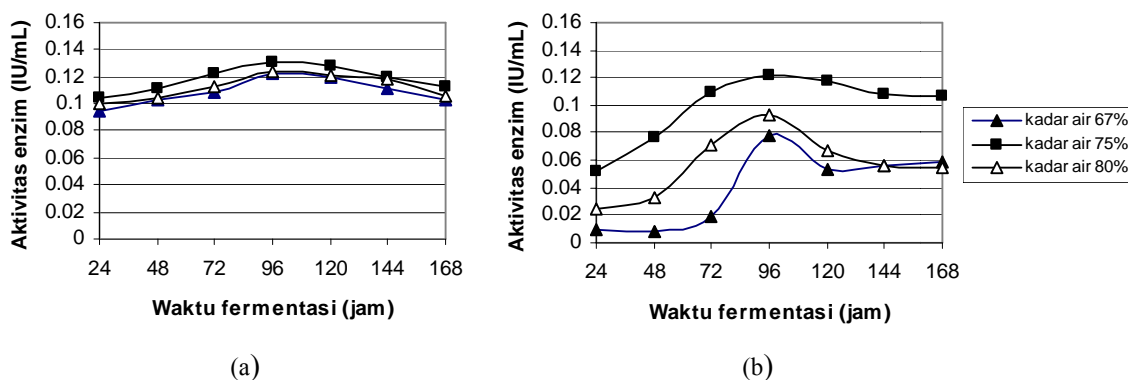
### 3.1. Pengaruh kadar air terhadap aktivitas enzim endo - $\beta$ - glukanase

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa makin lama waktu fermentasi akan menghasilkan aktivitas enzim yang semakin tinggi dan mencapai maksimum pada jam ke-96 baik menggunakan substrat tongkol jagung maupun kulit ari kedelai. Hal ini menunjukkan bahwa *Aspergillus niger* dapat tumbuh dengan baik dan memanfaatkan komponen nutrisi yang ada di substrat tongkol jagung maupun kulit ari kedelai, untuk memproduksi enzim endo -  $\beta$  - glukanase. Tetapi setelah jam ke-96, aktivitas enzim endo

-  $\beta$  - glucanase mengalami penurunan di kedua substrat tersebut. Hal ini diakibatkan oleh berkurangnya jumlah nutrisi yang terkandung di dalam substrat sehingga aktivitas enzim endo -  $\beta$  - glucanase pun ikut turun.

Dari Gambar 1 (a) dan 1 (b) dapat dilihat bahwa pengaruh jumlah kadar air pada substrat tongkol jagung lebih kecil daripada substrat kulit ari kedelai. Keadaan ini disebabkan karena kandungan lignin pada tongkol jagung lebih tinggi ( $\pm 6\%$ ) daripada kulit ari kedelai ( $\pm 4\%$ ) sehingga serbuk tongkol jagung kurang dapat menyerap air dibandingkan dengan kulit ari kedelai. Karena fungsi lignin melindungi tanaman dari degradasi mikroorganisme (Romeo et. al., 2000)

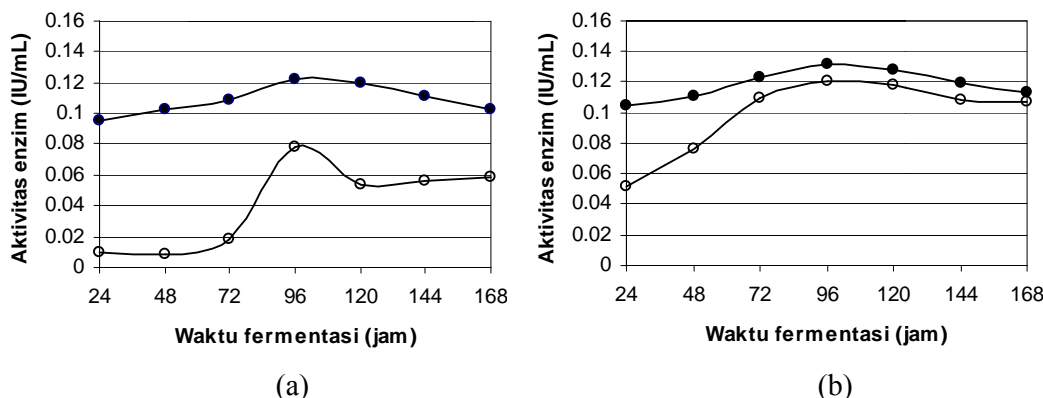
Pada fermentasi substrat padat, kandungan kadar air dalam media fermentasi sangat berpengaruh pada pertumbuhan kapang. Fermentasi substrat padat adalah fermentasi dengan memanfaatkan media yang mengandung kadar air rendah yaitu antara 40% hingga 80% [Shuler & Kargi, 1992]. Kondisi lingkungan yang lembab ini sangat sesuai untuk pertumbuhan kapang. Berdasarkan dari Gambar 1, dapat diketahui bahwa kadar air 75% pada tongkol jagung dan kulit ari kedelai memberikan kondisi yang paling sesuai untuk pertumbuhan *Aspergillus niger*, sehingga menghasilkan enzim endo -  $\beta$  - glucanase yang paling tinggi dibandingkan kadar air 67% dan 80%.

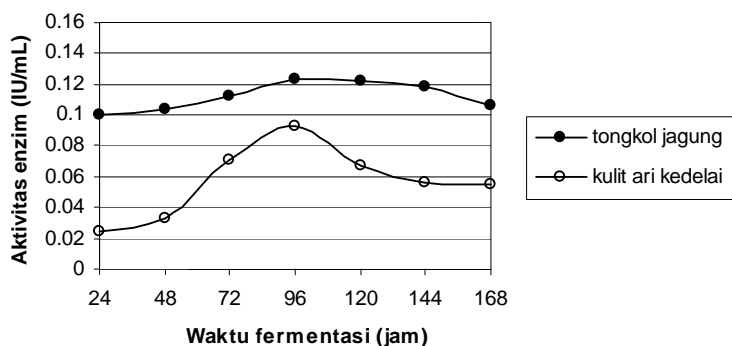


Gambar 1. Hubungan antara waktu fermentasi dan aktivitas enzim pada berbagai kadar air dengan substrat (a) tongkol jagung dan (b) kulit ari kedelai

### 3.2. Pengaruh jenis substrat terhadap aktivitas enzim endo- $\beta$ -glucanase

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa kadar air 67%, 75% dan 80% dalam substrat kulit ari kedelai, aktivitas enzim endo- $\beta$ -glucanase memberikan hasil yang rendah dibandingkan pada substrat tongkol jagung. Hal ini disebabkan karena dalam kulit ari kedelai terdapat suatu protein yang menghambat terbentuknya enzim endo- $\beta$ -glucanase. Yoshizawa (2011) mengatakan bahwa untuk melindungi selulosa dari degradasi enzim endo- $\beta$ -glucanase ini, tanaman akan mensekresi *proteinaceous endo- $\beta$ -glucanase inhibitor* yaitu sejenis protein yang akan menghambat kerja dari enzim endo- $\beta$ -glucanase yang dihasilkan oleh bakteri maupun fungi. Selulosa adalah salah satu komponen penting pada dinding sel tanaman dikotil, dan kedelai adalah salah satu tanaman dikotil.





(c)

Gambar 2. Hubungan antara waktu fermentasi dan aktivitas enzim endo- $\beta$ -glukanase pada berbagai jenis substrat dengan (a) kadar air 67% , (b) kadar air 75% , dan (c) kadar air 80%

#### 4. KESIMPULAN

Dibandingkan dengan substrat kulit ari kedelai maka substrat tongkol jagung mempunyai komposisi nutrisi yang lebih sesuai bagi pertumbuhan *Aspergillus niger* dalam memproduksi enzim endo- $\beta$ -glukanase. Selain itu, pada proses fermentasi substrat padat baik menggunakan substrat tongkol jagung maupun kulit ari kedelai, kadar air yang sesuai untuk pertumbuhan *Aspergillus niger* adalah 75%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Jecu, Luiza, 2000, “Solid State Fermentation of Agricultural Waste for Endoglukanase Production”, *Industrial Crops and Products : An International Journal*, 11, 1-5
- Jha, K., Khare, SK., Gandhi, AP., 1995, “Solid – State Fermentation of Soyhull for The Production of Cellulase”, *Bioresource Technology*, 54, 321-322
- Lee, J.M, 1992, “Biochemical Engineering”, Prentiew Hall Englewood Cliffs, New Jersey.
- Lorenz and Kulp, 1991, ”Handbook of Cereal Science and Technology, Marcel Dekker, New York
- Owen, F., dan Klopfenstein, T., 1988, “Feeding Soybean Hulls to Cattle”, *Soybean Utilization Alternatives Symposium*, February 16-18, The Center for Alternative Crops and Products.
- Romeo, Ibrahim, Varin dan De Luca, 2000, “Recent Advances in Phytochemistry : Evolution of Metabolic Pathways”, Elsevier Science Ltd., UK
- Shuler, ML, dan Kargi, F., 1992, “Bioprocess Engineering : Basic Concepts” , Prentice-Hall, New Jersey.
- Yoshizawa, T., Shimizu, T., Yamabe, M., Taichi, M., Nishiuchi, Y., Shichijo, N., Unzai, S., Hirano, H., Sato, M. dan Hashimoto, H., 2011, “Crystal Structure of Basic 7S Globulin, a Xyloglucan-specific Endo- $\beta$ -1,4-glukanase Inhibitor Protein-like Protein from Soybean Lacking Inhibitory Activity Against Endo- $\beta$ -glukanase, *FEBS Journal*, 278, 1944-1954